



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE
MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS DE
MAQUINARIA PESADA DE CONSTRUCCIÓN CON LA
EMPRESA COSAPI S.A. LIMA 2019”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Gustavo Condezo Lopez

Asesor:

Mg. Ing. Alejandro Ortega

Lima - Perú

2019

RESUMEN

En el trabajo de investigación realizado se propuso como principal objetivo determinar la mejora de productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa Cosapi S.A. través de la metodología del mantenimiento productivo total, para ello, se planteó mejorar los indicadores de confiabilidad y disponibilidad para mejorar así su productividad.

De acuerdo a la metodología usada se procedió a la recolección de datos a través de una guía documental para luego determinar el indicador de confiabilidad que variaba en un promedio del 50%, lo que significaba que más de la mitad de las maquinas no eran confiables para cumplir su labor eficientemente, luego se procedió a hallar la disponibilidad de las máquinas, donde se obtuvo un 73% de disponibilidad de las maquinas significando esto que las maquinas no estaban disponibles en un 27 % para ejercer una labor determinada dentro de la empresa.

Para la propuesta de mejora se realizó la implementación de la metodología del TPM la cual empezó con la implementación de las 5s, luego un mantenimiento preventivo y un mantenimiento autónomo, lo cual generó que la empresa redujera sus fallas con un margen de una falla por maquina al año, lo que generó que la disponibilidad y la confiabilidad de las maquinas aumentara a un 74% y su confiabilidad a un 100% lo que genera un aumento de la productividad.

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total, Confiabilidad, Disponibilidad

ABSTRACT

In the research work carried out, it was proposed as the main objective to determine the productivity improvement of the corrective maintenance process of the heavy machinery construction equipment with the Cosapi SA company through the methodology of total productive maintenance, for this, it was proposed to improve the reliability and availability indicators to improve your productivity.

According to the methodology used, data was collected through a document guide and then determined the reliability indicator that varied by an average of 50%, which meant that more than half of the machines were not reliable for Efficiently fulfill their work, then they proceeded to find the availability of the machines, where a 73% availability of the machines was obtained, meaning that the machines were not available at 27% to perform a specific job within the company.

For the improvement proposal, the implementation of the TPM methodology was carried out, which began with the implementation of the 5s, then preventive maintenance and autonomous maintenance, which genre that the company reduce its failures with a margin of one machine failure per year, which means that the availability and reliability of the machines will increase to 74% and their reliability to 100%, which will increase productivity.

Keywords: Total Productive Maintenance, Reliability, Availability

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
TABLA DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
Descripción de la empresa.....	2
Servicio brindado.....	7
1.1.1. Ingeniería y Construcción.....	7
1.1.2. Minería.	8
1.1.3. Concesiones.....	8
1.1.4. Inmobiliaria.	9
Antecedentes.....	12
Realidad Problemática.	15
Formulación del Problema.....	20
1.1.5. Problema general	20
1.1.6. Problemas específicos.	20
1.1.7. Planteamiento del Problema.	21
Justificación.	22
Objetivos.....	23
1.1.8. Objetivo General.	23
1.1.9. Objetivos específicos.....	23

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	24
Bases teóricas	24
2.1.1. Eficiencia Productiva.....	24
2.1.2. Gestión de Calidad Total.	24
2.1.3. Proceso de Manufactura.	25
2.1.4. Producción.....	27
2.1.5. Proceso.	27
2.1.6. Eficiencia del Sistema Productivo.....	27
2.1.7. TPM.....	28
2.1.8. Diagrama de Gantt.....	35
2.1.9. Diagrama de Ishikawa.	36
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	42
Indicadores de la situación actual del área de mantenimiento	42
4.1.1. Determinación de muestra de los equipos en estudio.....	42
4.1.2. Análisis de Indicadores de Gestión.	52
Desarrollo del Primer Objetivo.....	53
Desarrollo del Segundo Objetivo	56
Determinación de la confiabilidad.....	56
Desarrollo del Tercer Objetivo	58
Implementación de un mantenimiento productivo total para la empresa Cosapi.	58
4.1.3. Matriz de Priorización	59
4.1.4. Pareto.....	60
4.1.5. Propuesta de Mejora	67
4.1.6. Análisis de Criticidad de los Equipos.....	79

4.1.7. CÁLCULO DE MTBS.....	80
4.1.8. CÁLCULO MTBF.	80
4.1.9. CÁLCULO DE CONFIABILIDAD.....	80
4.1.10. Disponibilidad Mecánica 2019.....	81
4.1.11. Cuadro Comparativo Antes Y Después Del Análisis.	82
4.1.12. Cuadro Comparativo Disponibilidad Y Confiabilidad 2018 Y 2019	84
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	87
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS.....	94
ANEXO 1. Taller antes de la propuesta de mejora.....	94
ANEXO 2. Taller luego de la implementación de la propuesta	95
ANEXO 3. Movimientos por mes 2019	97
ANEXO 4. Stock valorizado Mayo 2019– Junio 2019	98
ANEXO 5. Índice de gestión del mantenimiento	99
ANEXO 6. Disponibilidad total	100
ANEXO 7. Promedio de Disponibilidad Mecánica Calculada vs Utilización Tarifaria Diaria (%). 101	
ANEXO 8. Promedio de Disponibilidad Mecánica Calculada vs Utilización Tarifaria Diaria (%). 102	
ANEXO 9. Detalle horas de mantenimiento por activo	108
ANEXO 10: COSTO BENEFICIO	130
ANEXO 11: INVERSIÓN INICIAL.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipos analizados del área de mantenimiento 2018.....	43
Tabla 2 Cuadro de determinación de Horas Útiles de 30 equipos según muestra 2018.....	44
Tabla 3. Cuadro de Horas de Mantenimiento del 2018.....	47
Tabla 4. Cuadro de Número de Fallas de 30 Equipos correspondientes al 2018.	50
Tabla 5. Cuadro de Indicadores MTBS y MTTR.....	52
Tabla 6 Disponibilidad Mecánica	53
Tabla 7: Confiabilidad Mecánica	56
Tabla 8. Matriz de priorización.....	59
Tabla 9. Pareto	60
Tabla 10. Etapas de la propuesta.....	68
Tabla 11. Descripción de las etapas	69
Tabla 12. Ficha de mantenimiento autónomo	72
Tabla 13. Programa de fechas a realizar mantenimiento en el año 2019	76
Tabla 14. Nuevo número de falla y horas de mantenimiento por mantenimiento preventivo	78
Tabla 15. Disponibilidad.....	81
Tabla 16. MTBS Y MTTR del 2018.....	82
Tabla 17. MTBS Y MTTR del 2019	83
Tabla 18. Disponibilidad.....	84
Tabla 19. Confiabilidad 2019.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logo Cosapi.....	3
Figura 2: Valores COSAPI.....	5
Figura 3: Organigrama de COSAPI	6
Figura 4: COSAPI construcción.....	7
Figura 5: COSAPI minería.....	8
Figura 6: COSAPI concesiones.....	9
Figura 7: COSAPI inmobiliaria.....	10
Figura 8: Organigrama del servicio de construcción.....	11
Figura 9: Historia del TPM	16
Figura 10: Top mundial de fabricantes de maquinaria pesada 2017	17
Figura 11: Máquina pesada	19
Figura 12: Mapa de Procesos	26
Figura 13: Pilares del TPM	33
Figura 14: Ciclo de vida de un equipo	34
Figura 15: Diagrama de Gantt.....	36
Figura 16: Diagrama de Ishikawa	38
Figura 17: Organigrama	41
Figura 18: Horas útiles de equipos en COSAPI.....	46
Figura 19: Horas totales de mantenimiento.....	49
Figura 20: Fallas por equipo.....	51
Figura 21: Disponibilidad Mecánica	55
Figura 22: Confiabilidad de 30 Equipos al 100%	57

Figura 23: Diagrama Ishikawa.	58
Figura 24: Análisis de Pareto	61
Figura 25: Diagrama de Gantt de la Implementación	77

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Anaya, J. (2016). *Organización de la producción industrial*. Madrid: ESIC. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=7JkkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=producci%C3%B3n+industrial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwWij36_i_KHmAHWhrVvKkHfnVBm0Q6AEIJzAA#v=onepage&q=producci%C3%B3n%20industrial&f=true
- Aravena, C., Jofré, J., & Villareal, F. (2010). *Estimación de servicios de capital y productividad para América latina*. Santiago de Chile: SEPAL. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=iBkb0jSKNl4C&pg=PA12&dq=eficiencia+productiva&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwWjq2pjTuKHmAHVvqlkKHbsABzoQ6AEIMTAB#v=onepage&q=eficiencia%20productiva&f=true>
- Cavalcanti, M. (2018). *Adaptación de un programa de mantenimiento productivo total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera CIA MINERA SANTA LUISA S.A.* Lima. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/273465/MCavalcanti.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuatrecasas, A. (2012). *Gestión de la calidad total*. Madrid: Diaz de Santos. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=W_kh5TLr7uAC&printsec=frontcover&dq=calidad+total&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwivlcn5-aHmAHWCwFkKHc9dCtEQ6AEILTAB#v=onepage&q&f=true
- Cuatrecasas, L. (2012). *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos*. Madrid: Diaz de Santos. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=dz_nuBxcHjQC&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+productivo+total&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwimkLum_aHmAH

Whp1kKHe9HBF8Q6AEIJzAA#v=onepage&q=mantenimiento%20productivo%20total&f=true

El comercio. (2016, 13 de febrero). *El comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/maquinaria-pesada-son-equipos-pedidos-noticia-496745-noticia/>

EL MUNDO TPM. (2013, 26 de septiembre). *TODO A CERCA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL*. Obtenido de <http://elmundotpm.blogspot.com/2013/09/el-tpm-o-mantenimiento-productivo-total.html>

Fernández, V. (2006). *Desarrollo de sistemas de información*. Catalunya: UPC. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=Sqm7jNZS_L0C&pg=PA58&dq=Diagrama+gantt&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiF74fHg6LmAhWEjFkKHUnWDFMQ6AEIKjAA#v=onepage&q=Diagrama%20gantt&f=true

García, J., & Martínez, R. (2013). Barreras y Facilitadores de la implementación del TPM. *Intangible capital*, 823-853. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/14114/Marin-Garcia.pdf>

Hurtado, S. (2012). *Operaciones básicas, mezclas y disoluciones*. Antequera: ic editorial. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=IKenBAAQBAJ&pg=PT3&dq=operaciones+de+proceso&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwipnc_-6HmAhUKw1kKHdWYBHoQ6AEIJzAA#v=onepage&q=operaciones%20de%20proceso&f=true

Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción. (2019). *COSAPI*. Obtenido de COSAPI: <https://www.cosapi.com.pe/Site/Index.aspx?aID=7>

Jaime, C. (2011). *Análisis y mejoramiento de la productividad implementando la técnica del TPM en el área de captación de gas de la compañía PACIFPETROL*. Guayaquil. Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4110/1/4096..JAIME%20CRUZ%20CARLOS.pdf>

Martínez, R. (2015). *Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del mantenimiento productivo total (TPM). Aplicación en una empresa industrial*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61492/MATEO%20-%20Propuesta%20y%20validaci%C3%B3n%20de%20un%20modelo%20integrador%20de%20implantaci%C3%B3n%20del%20Mantenimiento%20Productivo....pdf?sequence=1>

Ministerio de Industria. (2019, 22 de Octubre). *MICM capacita en mantenimiento industrial a representantes de 45 empresas*. Obtenido de El nuevo diario: <https://elnuevodiario.com.do/micm-capacita-en-mantenimiento-industrial-a-representantes-de-45-empresas/>

Palatas, J., & Cervantes, M. (2014). *Planeación y Diseño Layout*. México D.F: Patria. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=6jnABgAAQBAJ&pg=PA252&dq=justo+a+tiempo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiJr63h-qHmAHPx1kKHV6lAjAQ6AEILzAB#v=onepage&q=justo%20a%20tiempo&f=true>

Perez, C. B. (2012). *Manual de Producción*. Bogota: Xpress estudio grafico y digital S.A.

Perez, R. (2017). *Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa TRÍTON TRADING S.A.* Lima. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/13316/Perez_SRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pinela, D. (2018). *Propuesta para la implementación del mantenimiento total rproductivo (TPM) en la INDUSTRIA CONSTRUCTORA ANMAVER S.A.* Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28346/1/PROPUESTA%20PARA%20LA%20IMPLEMENTACI%c3%93N%20DEL%20MANTENIMIENTO%20TOTAL%20PRODUCTIVO%20%28TPM%29%20EN%20LA%20INDUSTRIA%20CONSTRU.pdf>

Santos, C. M. (2019). *Mantenimiento Productivo Total. Una visión global.*

SOLDACEROS. (2018, 20 de junio). *Infominero*. Obtenido de <http://www.infominero.pe/2018/06/20/ranking-mundial-de-fabricantes-de-maquinaria-pesada/>

Toapanta, J. (2015). *Mejoramientode la producción de la empresa MIGPLAS de la ciudad de Guayaquil en el área de extrusión aplicando plan de mantenimiento autónomo basado en la filosofía.* Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17315/1/TESIS%20DE%20TOAPANTA%20CASTRO.pdf>

Torrell, F., & Cuatrecasas, L. (2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategías Competitiva.* Barcelona: PROFIT. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=n5qUDVbPA6wC&pg=PA29&dq=mantenimiento+productivo+total&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwimkLum_aHmAWhp1kKHe9HBF8Q6AEIRDAE#v=onepage&q=mantenimiento%20productivo%20total&f=true